



Pengembangan Sistem Kewaspadaan Dini Malaria Berbasis Sistem Informasi Lingkungan (*EIS-EWSM*) Bagi Pengambilan Kebijakan di Daerah Endemis Pedesaan Pulau Ambon

Salakory Melianus *

ABSTRACT

Development of malaria early warning system based environmental information systems (EIS-EWSM) to policy making in endemic areas of rural Ambon Island

Background: The study on the incidence of malaria by using environment risk approach that emphasizes the linkage relationship between the host (host), agent (agent), and the environment (environment) need to be used more widely in public health in controlling the prevalence, incidence and distribution in an effort to prevent an increase in malaria cases/outbreaks of malaria. Were assessing the environmental parameters that can be used in the preparation of the environmental information system for decision making in malaria endemic areas of Ambon Island, developed a model (prototype) environmental information system test the model (prototype), develop The EWSM, based on existing environmental information.

Method: The design of this study was retrospective and prospective study design with time series observational approach; since March-November 2009 (for 9 whole months: dry season, early rain, the peak rainy, early dry/transition).

Result: The results of a retrospective study, determined two potential areas of endemic malaria on the island of Ambon, namely: the village of Passo Baguala district city of Ambon, and the village of Hila-Kaitetu district of district Central Molluca. Significant environmental risk factors included as model parameters are: density of larvae, ways of handling waste, drainage conditions, the proportion of forest, swamp proportion, the proportion of water bodies, the state of salinity, pH conditions, wind conditions, the state of precipitation, air humidity conditions, the state of air temperature, and density of the vector (*Anopheles mosquito*).

Conclusions: Prepared by GIS, and maps of malaria distribution and map of priority malaria endemic in the village of Passo and Hila village. The EIS-EWSM, is a software that gives early warning outbreaks of malaria on the basis of environmental information. The program is also equipped with installation guide, and guide the application operates.

Keywords: Development, malaria early warning system, based environmental information systems (EIS-EWSM), endemic areas, Rural Ambon Island

ABSTRAK

Pendahuluan: Kajian terhadap kejadian malaria dengan menggunakan pendekatan lingkungan risiko yang menitikberatkan pada keterkaitan hubungan antara inang (host), agen (agent), dan lingkungan (environment) perlu digunakan secara lebih luas pada kesehatan masyarakat dalam melakukan pengontrolan terhadap prevalensi, insidensi dan distribusinya sebagai upaya untuk mencegah terjadinya peningkatan kasus Malaria/KLB Malaria. Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut adalah mengkaji parameter lingkungan yang dapat digunakan dalam penyusunan Sistem Informasi Lingkungan Malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah Endemis Pulau Ambon, mengembangkan model (prototype) sistem informasinya, melakukan uji coba model (prototype) sistem informasi tersebut, kemudian mengembangkan EWSM.

Metode: Rancangan penelitian ini adalah rancangan penelitian retrospektif dan diteruskan secara prospektif dengan pendekatan Time Series observational sejak Maret-November 2009 (musim kemarau, awal hujan, puncak hujan, awal kemarau/pancaroba).

* Program Pendidikan Geografi, FKIP Universitas Pattimura, Jl. Ir. Putuhena Kampus Poka Ambon - 97233

Hasil: Hasil studi retrospektif dipakai untuk menentukan dua daerah potensi endemis malaria di pulau Ambon yaitu desa Passo (wilayah Puskesmas Passo) kecamatan Baguala Kota Ambon, dan desa Hila-Kaitetu (wilayah Puskesmas Hila) Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Hasil studi secara prospektif, ditemukan faktor lingkungan risiko yang signifikan dimasukkan sebagai parameter model adalah kepadatan jentik, cara penanganan sampah (kontainer), keadaan drainase, proporsi hutan, proporsi rawa, proporsi tubuh air, keadaan salinitas, keadaan pH, keadaan angin,

keadaan curah hujan, keadaan kelembaban udara, keadaan suhu udara, dan kepadatan vektor (nyamuk *anopheles*).

Simpulan: Olahan dengan SIG, menghasilkan peta distribusi malaria serta peta prioritas endemis malaria di desa Passo dan di desa Hila. EIS-EWSM, merupakan software yang memberikan peringatan dini terjadinya KLB malaria dengan basis informasi lingkungan. Program tersebut dilengkapi pula dengan panduan penginstalan, dan panduan mengoperasikan aplikasi.

PENDAHULUAN

Kajian terhadap kejadian malaria dengan menggunakan pendekatan lingkungan risiko yang menitikberatkan pada keterkaitan hubungan antara inang (*host*), agen (*agent*), dan lingkungan (*environment*) perlu digunakan secara lebih luas pada kesehatan masyarakat dalam melakukan pengontrolan terhadap prevalensi, insidensi dan distribusinya sebagai upaya untuk mencegah terjadinya peningkatan kasus malaria/KLB malaria. Untuk itu perlu dikembangkan suatu sistem kewaspadaan dini melalui sistem informasi lingkungan (SIL). Agar SIL dapat tersusun, diperlukan suatu penelitian terintegrasi untuk menemukan parameter SIL.

Pengambilan keputusan atau kebijakan oleh pihak Dinkes Kota Ambon dan Dinkes Maluku Tengah dalam menentukan prioritas rencana strategik tahunan, jangka menengah, maupun jangka panjang ke depan tentang kemungkinan terjadinya KLB malaria dan adanya daerah endemis, perlu didasarkan pada satu sistem informasi lingkungan malaria yang dapat memberikan rujukan komprehensif. Untuk itu perlu dihasilkan suatu *prototype* SIL malaria yang dapat memberikan peringatan dini sebelum terjadi.

Epidemiologi malaria adalah ilmu yang mempelajari tentang penyebaran malaria dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hal yang paling penting diperhatikan dalam mempelajari epidemiologi malaria adalah hubungan antara *host*, *agent* dan *environment*. Penyebaran malaria terjadi apabila ketiga komponen tersebut saling mendukung.

Pada dasarnya setiap orang bisa terinfeksi oleh agent atau penyebab penyakit dan merupakan tempat berkembang biaknya agent (parasit *Plasmodium*). Bagi pejamu ada beberapa faktor intrinsik yang dapat mempengaruhi kerentanan pejamu terhadap agent. Faktor-faktor tersebut mencakup usia, jenis kelamin, ras, sosial ekonomi, status perkawinan, riwayat penyakit sebelumnya, cara hidup, hereditas (keturunan), status gizi dan tingkat imunitas. Faktor-faktor tersebut di atas penting untuk diketahui karena akan mempengaruhi risiko untuk terpapar oleh sumber penyakit malaria.

Hanya nyamuk *anopheles* betina yang menghisap darah, darah ini diperlukan untuk pertumbuhan telurnya.

Faktor nyamuk yang perlu diperhatikan di sini meliputi: (1) Perilaku nyamuk: tempat hinggap atau istirahat, tempat menggigit, obyek yang digigit. (2) Umur nyamuk (*longevity*): semakin panjang umur nyamuk semakin besar kemungkinannya untuk menjadi penular atau vektor manusia. (3) Kerentanan nyamuk terhadap infeksi gametosit. (4) Frekuensi menggigit manusia, (5) Siklus gonotrofik, atau waktu yang diperlukan untuk matangnya telur.

Nyamuk berkembang biak dengan baik bila lingkungannya sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk berkembang. Faktor lingkungan dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu: (1) Lingkungan fisik, yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, curah hujan, angin, sinar matahari, arus air, (2) Lingkungan kimiawi: yang baru diketahui adalah kadar garam dan pH dari tempat perindukan, (3) Lingkungan biologik, yang meliputi tumbuhan bakau, lumut, ganggang, berbagai jenis tumbuhan lain yang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk karena dapat mempengaruhi penyinaran matahari langsung maupun gangguan dari makhluk hidup lainnya. Juga beberapa jenis ikan pemangsa telur dan larva nyamuk, serta hewan besar yang dapat mengurangi gigitan nyamuk pada manusia sebab nyamuk menggigit hewan tersebut (misalnya sapi, kerbau) dan (4) Lingkungan sosial budaya, yang meliputi kebiasaan *personal hygiene* dan *community hygiene*, dan persepsi masyarakat terhadap penyakit malaria.

Penelitian di daerah endemis malaria pegunungan Menoreh, menemukan 15 faktor risiko lingkungan dusun yang secara epidemiologis langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap peningkatan penularan/KLB malaria. Kelima belas faktor risiko lingkungan dusun tersebut sebagai berikut: (1) tubuh air, (2) tegalan, (3) semak belukar, (4) sawah, (5) rumput, (6) pekarangan rumah, (7) kebun campuran, (8) hutan, (9) suhu udara, (10) kelembaban udara, (11) curah hujan, (12) ketinggian wilayah dusun, (13) pola aliran, (14) kepadatan nyamuk vektor dan (15) jarak dusun dengan tempat perindukan nyamuk.¹

Penelitian di luar negeri dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan *geography information system*

(GIS), telah banyak digunakan dalam bidang epidemiologi. Penggunaan *remote sensing* dan GIS dalam penelitiannya untuk tujuan penelitian yang menekankan pada variasi geomorfologi, fisik daerah, karakteristik iklim di suatu wilayah/*region*. Perubahan kondisi lingkungan tersebut dalam hubungannya dengan data kasus malaria, serta mengidentifikasi faktor dominan bagi penularan malaria di Nadiad Thailand.² Penggunaan *remote sensing* dan GIS dalam penelitiannya untuk tujuan memetakan sumber-sumber kasus malaria dan demam berdarah, serta distribusinya di Thailand.³

Sistem informasi adalah mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi untuk tujuan spesifik. Informasi dapat berupa pesan asli dan pesan yang berwujud lain yang digali dari gejala atau data yang ada. Sementara informasi lingkungan, digali dari data-data fenomena lingkungan yang memiliki risiko kesehatan masyarakat. Menurut informasi yang berkualitas ditentukan oleh tiga faktor yaitu: **Relevansi**, berarti bahwa informasi benar-benar berguna bagi suatu tindakan keputusan yang dilakukan oleh seseorang. **Tepat waktu**, berarti bahwa informasi datang pada saat dibutuhkan sehingga bermanfaat untuk pengambilan keputusan. **Akurasi**, berarti bahwa informasi tersebut harus terhindar dari kesalahan.

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut: Mengkaji parameter lingkungan yang dapat digunakan dalam penyusunan sistem informasi lingkungan malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah Endemis Pulau Ambon. Mengembangkan model (*prototype*) sistem informasi lingkungan malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah endemis pulau Ambon. Melakukan uji coba model (*prototype*) sistem informasi lingkungan malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah endemis pulau Ambon. Menyusun suatu sistem informasi lingkungan malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah endemis pulau Ambon. Mengembangkan *EWSM*, berdasarkan informasi lingkungan yang ada.

METODE

Rancangan penelitian ini adalah rancangan penelitian retrospektif dan prospektif dengan pendekatan *time series observational*, sejak Maret-Nopember 2009 selama 9 bulan penuh (musim kemarau, awal hujan, puncak hujan, awal kemarau/pancaroba). Pada tahap I dilakukan penelitian secara retrospektif, pada tahap II dilakukan penelitian prospektif di daerah endemis malaria untuk memperoleh faktor lingkungan risiko yang dapat digunakan sebagai parameter dalam SIL, pada tahap III, akan dirancang *prototype* sistem

informasi lingkungan malaria yang memuat parameter-parameter lingkungan malaria.

HASIL

Dari hasil studi retrospektif, ditentukan dua daerah potensi endemis malaria di pulau Ambon yaitu desa Passo (wilayah Puskesmas Passo) Kecamatan Baguala Kota Ambon, dan desa Hila-Kaitetu (wilayah Puskesmas Hila) Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Desa Passo mewakili wilayah dengan jumlah kasus rendah tapi memiliki lingkungan berisiko tinggi, sedangkan desa Hila dengan angka kesakitan tinggi serta lingkungan berisiko tinggi.

Faktor lingkungan risiko yang signifikan dimasukkan sebagai parameter model adalah kepadatan jentik, cara penanganan sampah (kontainer), keadaan drainase, proporsi hutan, proporsi rawa, proporsi tubuh air, keadaan salinitas, keadaan pH, keadaan angin, keadaan curah hujan, keadaan kelembaban udara, keadaan suhu udara, dan kepadatan vektor (nyamuk *anopheles*).

Korelasi antara kepadatan jentik *Anopheles* dengan jumlah kasus malaria di Pulau Ambon uji *Chi-Square Test* menunjukkan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000 yang artinya bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p < \alpha$, 0,05) kasus malaria menurut kepadatan jentik *Anopheles*.

Penanganan sampah berbentuk kontainer dengan jumlah kasus malaria signifikan dengan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, keadaan drainase dengan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, keadaan hutan dengan jumlah kasus malaria nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* 0,000, proporsi keadaan rawa dengan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, proporsi keadaan rawa dengan jumlah kasus malaria dengan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000. Proporsi keadaan rawa dengan jumlah kasus malaria nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, keadaan *p* (pH) dengan nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,001, keadaan angin nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, curah hujan dengan jumlah kasus malaria nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000. Kelembaban udara nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, suhu udara nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, kepadatan nyamuk nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, waktu aktivitas nyamuk nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman*

Correlation adalah 0,000. Kebiasaan menggigit dari nyamuk jelang malam/malam/subuh/nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000, kecepatan berkembang biak nilai *approx. sig Ordinal by Ordinal Spearman Correlation* adalah 0,000.

PEMBAHASAN

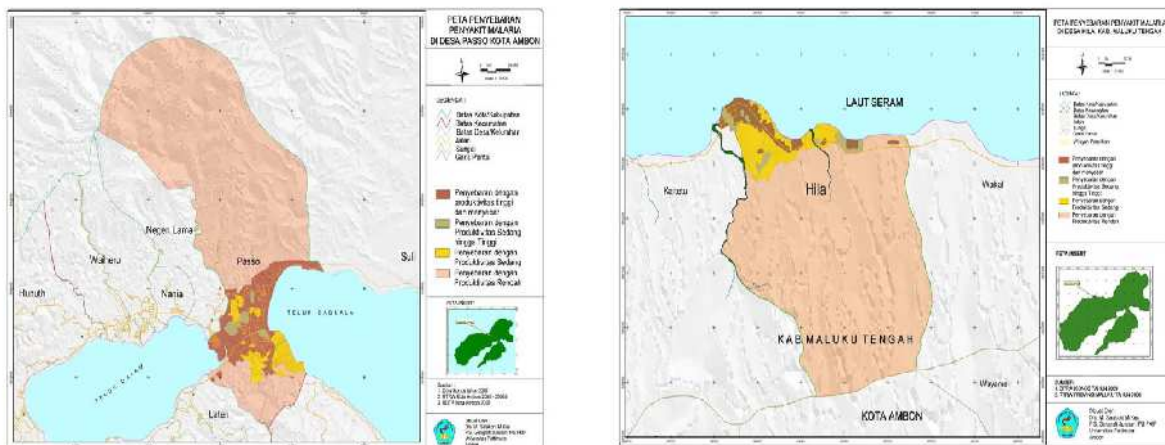
Parameter lingkungan yang signifikan menurut perhitungan statistik kemudian diolah dengan SIG untuk menghasilkan peta distribusi malaria dan faktor risikonya di desa Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon dan desa Hila Kecamatan Leihitu Maluku Tengah (Gambar 1). Parameter tersebut juga digunakan dalam penyusunan sistem informasi lingkungan malaria bagi pengambilan kebijakan di daerah endemis

pulau Ambon.

EIS-EWSM merupakan *software* yang memberikan peringatan dini terjadinya KLB malaria dengan basis informasi lingkungan. Program tersebut dilengkapi pula dengan panduan penginstalan, dan panduan mengoperasikan aplikasi.

Aplikasi sistem kewaspadaan dini malaria berbasis sistem informasi lingkungan (*EIS-EWSM*) bagi pengambilan kebijakan di daerah endemis pedesaan pulau Ambon diawali dengan memasukkan kode sandi pada program sesuai dengan tingkatan bidang kerjanya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Contoh data input dan tampilannya, dapat dilihat pada Gambar 3.

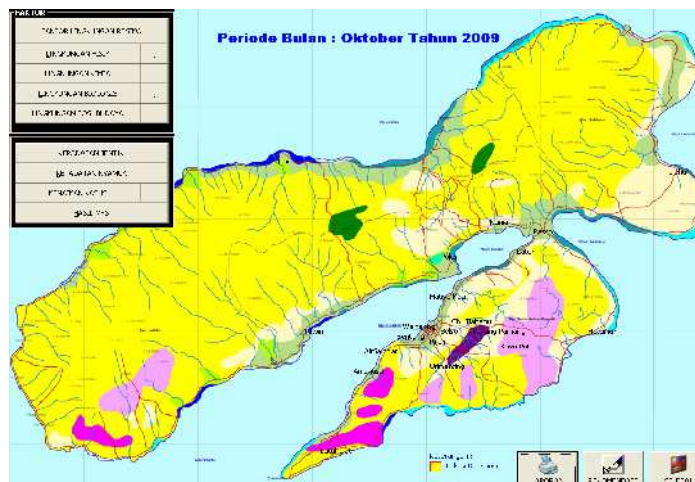


Gambar 1. Peta distribusi malaria dan faktor risikonya di Desa Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon dan Desa Hila Kecamatan Leihitu Maluku Tengah.

Gambar 2. Login pengguna

[illegible]

Gambar 3. Data input tentang salinitas



Gambar 4. SIG tentang distribusi parameter lingkungan risiko

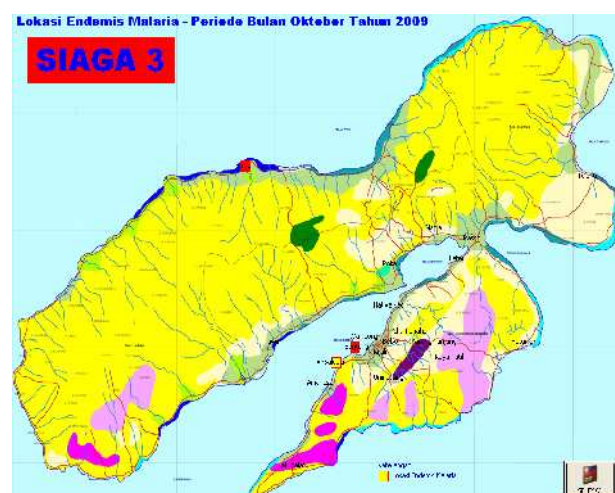
Contoh distribusi parameter lingkungan risiko, dapat dilihat pada Gambar 4, yaitu SIG tentang distribusi.

Jika dalam perhitungan perbandingan dengan setiap parameter, dari faktor fisik, kimia, biologis, dan sosial budaya ternyata berisiko, maka program akan menampilkan data puskesmas yang terindikasi berisiko atau siaga 3 yang dilambangkan dengan simbol pada setiap puskesmas seperti terlihat pada Gambar 5.

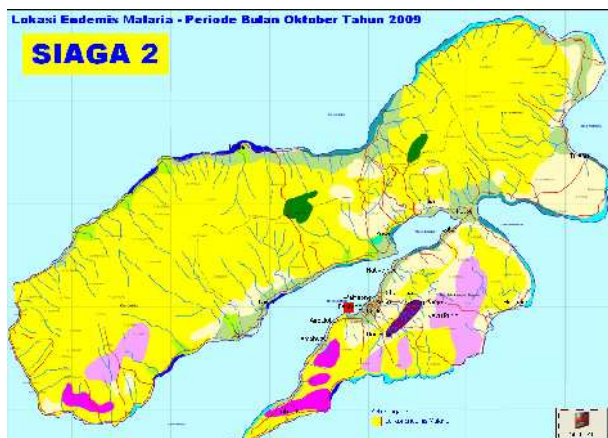
Seperti pada Gambar 5 tersebut, terlihat ada 3 lokasi yang memiliki faktor fisik, kimia, biologis dan sosial budaya yang berisiko atau berpengaruh. Faktor fisik yang terdiri dari suhu udara, kelembaban udara, curah hujan, arah kecepatan angin, tubuh air dan rawa, sedangkan faktor kimia seperti pH dan salinitas, faktor biologis seperti hutan dan semak belukar, dan faktor sosial budaya yang terdiri dari drainase dan sampah.

Jika dalam perbandingan dengan setiap parameter, faktor kepadatan jentik dan faktor kepadatan nyamuk berisiko, maka program akan menampilkan data

puskesmas yang terindikasi berisiko atau siaga 2 yang dilambangkan dengan simbol pada setiap puskesmas seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Siaga III



Gambar 6. Siaga II

Seperti pada Gambar 6 di atas, siaga 2 akan ditampilkan apabila faktor kepadatan jentik dan faktor kepadatan nyamuk berisiko atau berpengaruh. Jika dalam perbandingan dengan setiap parameter, faktor kenaikan kasus berisiko, maka program akan menampilkan data puskesmas yang terindikasi berisiko atau siaga 1 yang dilambangkan dengan simbol pada setiap puskesmas seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Siaga I

Seperti pada Gambar 7 di atas, siaga 1 akan ditampilkan apabila faktor kenaikan kasus malaria berisiko atau berpengaruh. Item-item yang mempengaruhi faktor kenaikan kasus malaria seperti terjadi kenaikan kasus lebih dari dua kali pada bulan yang sama di tahun yang lalu, kenaikan kasus lebih dari dua kali pada bulan lalu di tahun yang sama, kenaikan kasus pola maksimum dan minimum. Item lain yang mempengaruhi sehingga terjadi siaga 1 yaitu adanya kematian karena malaria atau keresahan masyarakat.

Jika dalam perbandingan dengan setiap parameter, faktor MFS berpengaruh, maka program akan menampilkan data puskesmas yang terindikasi berisiko atau KLB (kejadian luar biasa) yang dilambangkan dengan simbol

warna kuning pada setiap puskesmas seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Siaga I

KLB akan ditampilkan apabila faktor MFS berisiko. Item-item yang mempengaruhi MFS (diantaranya faktor PR yang lebih dari 20% dan PF. Seperti pada Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8, data dapat ditampilkan dalam bentuk visual maupun laporan, disertai rekomendasi dan tindak lanjut. Masukan variabel lain dan aplikasi selengkapnya dapat dilihat dengan cara memiliki buku panduan aplikasi *EIS-EWSM*.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil studi retrospektif, ditentukan dua daerah potensi endemis malaria di pulau Ambon yaitu desa Passo (wilayah Puskesmas Passo) Kecamatan Baguala Kota Ambon, dan desa Hila-Kaitetu (wilayah Puskesmas Hila) Kecamatan Leihtu Kabupaten Maluku Tengah. Desa Passo mewakili wilayah dengan jumlah kasus rendah tapi memiliki lingkungan berisiko tinggi, sedangkan desa Hila dengan angka kesakitan tinggi serta lingkungan berisiko tinggi. Faktor lingkungan risiko yang signifikan dimasukkan sebagai parameter model adalah kepadatan jentik, cara penanganan sampah (kontainer), keadaan drainase, proporsi hutan, proporsi rawa, proporsi tubuh air, keadaan salinitas, keadaan pH, keadaan angin, keadaan curah hujan, keadaan kelembaban udara, keadaan suhu udara, dan kepadatan vektor (nyamuk *anopheles*). Olahan dengan SIG, menghasilkan peta distribusi malaria serta peta prioritas endemis malaria di desa Passo dan di desa Hila. *EIS-EWSM*, sebagai *software* jika dioperasikan akan memberikan peringatan dini terjadinya KLB malaria dengan basis informasi lingkungan. Program tersebut dilengkapi pula dengan panduan penginstalan, dan panduan mengoperasikan aplikasi.

KLB malaria belum disikapi secara optimal, sebab data kasus malaria masih didasarkan pada kunjungan pasien ke Puskesmas, sementara tingkat kunjungan ke

puskesmas masih sangat rendah, oleh sebab itu ke depan Dinkes Kesehatan dan *stake holders*nya perlu membuat beberapa kebijakan terobosan seperti pembentukan jaringan pemantau perubahan faktor lingkungan risiko dan jentik nyamuk malaria mulai tingkat kabupaten, kecamatan, desa dan kelurahan. Perlu pemantauan jentik secara berkala oleh tenaga khusus puskesmas (jumentik) sehingga dengan data kepadatan jentik yang akurat dapat diprediksi kemungkinan KLB Malaria. Di samping pemantauan jentik, diperlukan pemantauan perubahan lingkungan risiko malaria secara berkala. *EIS-EWSM*, kiranya dapat dipergunakan oleh pihak Puskesmas dan Dinas Kesehatan Kota Ambon dan Maluku Tengah, sebab dengan *EIS-EWSM* dapat dihasilkan *warning* dan rujukan sehingga mengurangi bias subjektivitas pelaksana program P2M&PL.

Ucapan terima kasih

DP2M Dikti, melalui Hibah Strategi Nasional Tahun Anggaran 2010.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad H, Mardihusodo SJ, Sutanto, Hartono, Kusnanto H. Estimasi tingkat intensitas penularan malaria dengan dukungan penginderaan jauh (Studi kasus di daerah endemis malaria pegunungan Manoreh Wilayah Perbatasan Provinsi Jawa Tengah dan Istimewa Yogyakarta), Jurnal Ekologi Kesehatan (The Indonesian Journal of Health Ecology) 2003;2(1):23-28.
2. Malhotra MS, Srivastava A. Diagnostic features of malaria transmission in Nadiad using remote sensing and GIS. Available from: URL: International development research centre 1993. Source: <http://www.idrc.co/books/focus/766/malhot.html>, 2003.
3. Indraratna K, Hutubessy R, Chupraphawan S, Sukapurana C, Tao J, Chunsutthiwat S, et al. Application of geographical information system to co-analysis of disease and economic resources: dengue and malaria in Thailand, Southeast Asian J Trop Med Public Health, 1998;29(4):78-83.
4. Alfonso J, Morales R. Link between public health policy and ecoepidemiology in the integrated control of public health problems: the example of malaria in Venezuela, sociedad cientifica de estudianted de medeciana de la UCV. Available from: URL: <http://www.geocities.com/actacientificaestudiantil2/39.pdf>, 2006.
5. Anwar A. Pengantar epidemiologi. Binarupa Aksara 1988, Jakarta.
6. Anwar A. Pengantar ilmu kesehatan lingkungan. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta. 1990:31-134.
7. Asyari IS. Sosiologi kota dan desa. Usaha Nasional, 1993, Surabaya.
8. Barbosa CS, Pieri OS, da Silva CB, Barbosa FS. Ecoepidemiology of urban schistosomiasis in Itamaraca Island Pernambuco Brazil, Rev Saude Publica, PIMD: 10973151 [PubMed-indexed for MEDLINE], 2000.
9. Bhisma M. Prinsip dan metode riset epidemiologi, Gadjah Mada University Press, 1997, Yogyakarta.
10. Campbell JB. Introduction to remote sensing, Third Edition, Guildford Press, 2002, New York.
11. Clarke MD. Public health 4 human malariasis and intestinal parasites, West Java, Indonesia with cursori serological survey for toxoplasmosis and amoebiasis. Southest Asian J. Trop. Med. 1993.
12. Depkes RI. Manajemen pemberantasan malaria, Direktorat P2M&PL. 2003, Jakarta.
13. Depkes RI. Epidemiologi malaria. Direktorat P2M&PL. 2003, Jakarta.
14. Depkes RI. Pemeriksaan parasit malaria secara mikroskopik. Direktorat P2M&PL 2003, Jakarta.
15. Depkes RI. Tatalaksana demam berdarah dengue di Indonesia. Direktorat P2M&PL 2004, Jakarta.
16. Dinkes Provinsi Maluku. Selayang pandang pembangunan kesehatan Provinsi Maluku Tahun 2008, Maluku.
17. Dulbahri. Pemanfaatan foto udara untuk deteksi potensi sumber penyebaran penyakit di dalam kota. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional Penginderaan Jauh untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Penyakit Terkait Lingkungan, FK. UGM 1997, Yogyakarta.
18. Ehler VM, Ernest WS. Municipal and rural sanitation. 5th edition, Tokyo: Mc Graw-Hill Book Company-Inc. 1958, Japan.
19. Elkins DB, Haswell-Elkins M, Andersons RM. The epidemiology and control of intestinal helminths in the pulicat lake region of Southern India. I. Study Design and Pre and Post-Treatment Observations On A.I Infection, Trans R Soc Trop Med Hyg, PMID: 3603617 [PubMed-indexed for MEDLINE], 1986.
20. Fakultas Sains dan Matematika IPB. Klimatologi dasar 1982. Bogor.
21. Geocities. Teori dasar interpretasi citra satelit landsat TM7+ metode interpretasi visual (digitize screen), 2007. Available from URL: <http://www.google.com>
22. Goodchild MF, Steyaert LT, Parks BO. GIS and environmental modeling: progress and research issues, GIS World, Inc 1996, USA.
23. Gunarsih A. Klimatologi pengaruh iklim terhadap tanah dan tanaman, Bumi Aksara, 2004, Jakarta.
24. Hartono, Barano Th, Farda NM, Kamal M. Analisis data penginderaan jauh dan SIG untuk studi sumberdaya air permukaan dan rawa biru Merauke Papua. Seminar Nasional MIPA 2005 FMIPA – Universitas Indonesia Depok. Available from URL: <http://www.google.com>
25. Ketut W, Utama YP, Riqqi A. Deteksi perubahan vegetasi dengan metode spectral mixture analysis (SMA) dari citra satelit multitemporal landsat TM dan ETM, Jurnal infrastuktur dan lingkungan binaan, 2006; 1(2):47-51. Available from URL: <http://www.google.com>

26. Kumar R. Research methodology a step-by-step guide for beginners, Sage publication 1996, New Delhy.
27. Mayong. Konsep dasar hidrologi hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta-Indonesia. Available from URL: <http://mayong.staff.ugm.ac.id/site> 2007.
28. Mardihusodo SJ. Sambutan ketua panitia seminar nasional penginderaan jauh untuk kesehatan pemantauan dan pengendalian penyakit terkait lingkungan, Fakultas Kedokteran UGM 1997, Yogyakarta.
29. Mulyadi K. Teknologi satelit penginderaan jauh di Indonesia. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional Penginderaan Jauh untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Penyakit Terkait Lingkungan, Fakultas Kedokteran UGM 1997, Yogyakarta.
30. Projo D. Spatial modeling for health studies contribution of remote sensing and geographic information systems in hendling health problems. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penginderaan Jauh untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Penyakit Terkait Lingkungan, Fakultas Kedokteran UGM 1997, Yogyakarta.
31. Sutanto. Penginderaan jauh. Jilid I, Gadjah Mada University Press 1986, Yogyakarta.
32. Sutanto. Penginderaan jauh. Jilid II, Gadjah Mada University Press 1986, Yogyakarta.
33. Sutanto. Penginderaan jauh dan sistem informasi geografis perkembangan mutakhir dan terapannya. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penginderaan Jauh untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Penyakit Terkait Lingkungan, Fakultas Kedokteran UGM 1997, Yogyakarta.
34. Sukendra M. Kemungkinan pemanfaatan peta dan citra penginderaan jauh untuk pendeteksian kesehatan lingkungan. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional Penginderaan Jauh untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Penyakit Terkait Lingkungan, Fakultas Kedokteran UGM 1997, Yogyakarta.
35. Swanson RA, Holton III EF. Research in organizations (Foundation and Methods of Inquiry). Berrett-Koehler Publishers Inc. 2005, San Francisco USA.
36. Fakultas Kedokteran UGM. Panduan dan buku kerja praktikum parasitologi kedokteran I (Prozoologi kedokteran dan helmintologi kedokteran), Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran UGM 2005, Yogyakarta.
37. Pemerintah Kota Ambon. Kota Ambon dalam angka. Badan Pusat Statistik Kota Ambon 2004, Ambon-Maluku.
38. Pemerintah Kabupaten Maluku Tengah. Maluku Tengah dalam angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah 2004, Masohi.

Ucapan Terima Kasih kepada Mitra Bestari pada Volume 46 No. 3 Tahun 2012

1. dr. Fitri Hertanto, SpA(K) Bagian Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.
2. dr. Hang Gunawan, SpKJ, Bagian Psikiatri, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.
3. Prof. dr. Lisyani Suromo, SpPK(K), Bagian Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 18 Semarang.
4. Prof. Dr. dr. Hendro Wahyono, M.Sc.TropMed, DMM, SpMK(K), Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Dr. Sutomo No. 18 Semarang.
5. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes, Bagian Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Dr. Sutomo No. 18 Semarang.
6. dr. Dwi Wastoro, SpA(K), Bagian Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.
7. Dr. dr. Mexitalia, SpA(K), Bagian Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.
8. Prof. Dr. dr. Sarjadi, SpPA(K), Bagian Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.
9. dr. Alifiati Fitrikasari, SpKJ(K), Bagian Psikiatri, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Jl. Dr. Sutomo No. 16-18 Semarang.